

УДК 628.83

А.О.ПЕТРЕНКО

ГВУЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»,
г.Дніпропетровськ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НОРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ МИКРОКЛИМАТА С УЧЕТОМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛООБМЕНА

Рассмотрены вопросы и предложена математическая модель лучистого теплообмена как одно из средств оценки и поддержания безопасных условий труда в помещениях.

Розглянуто питання й запропоновано математичну модель променевого теплообміну як один із засобів оцінки і підтримки безпечних умов праці в приміщеннях.

In the article questions were considered and the mathematical model of radiant heat exchange is offered as one of facilities of estimation and maintenance of safe terms of labour in apartments.

Ключевые слова: микроклимат, температура, влажность, тепловое излучение, теплообмен, математическая модель, здоровье человека, производительность труда.

Здоровье и работоспособность человека в значительной степени определяются условиями внутренней среды помещений, которые влияют на тепловой обмен работающих с окружающими поверхностями. Эти условия определяются сочетанием температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха, температуры окружающих человека поверхностей и интенсивностью теплового (инфракрасного) облучения [1].

Ограждающие конструкции зданий играют ведущую роль в формировании микроклимата помещений; подобно одежде, они защищают человека от неблагоприятных воздействий внешней среды и позволяют ему практически жить в любых климатических условиях земного шара [2].

Каждая поверхность отдает тепло излучением и поглощает лучистое тепло, приходящее от окружающих поверхностей. Между различными нагретыми поверхностями в результате происходит теплообмен излучением [3-5].

В расчетах радиационного теплообмена между нагретыми поверхностями важную роль играют геометрические характеристики формы и взаимного их расположения. Влияние этих характеристик учитывается угловыми коэффициентами φ_{ij} , определяющими геометрические условия прямого обмена энергией между двумя поверхностями в непоглощающей среде. В ряде изданий в соответствии с терминологией Ю.А.Суринова [6] этот коэффициент называется обобщен-

ным угловым коэффициентом.

Удобно воспользоваться понятием коэффициента облученности φ , который является геометрической характеристикой.

Для оценки воздействия теплового излучения также важное значение имеют спектральный состав и интенсивность облучения. В связи с тем, что терморadiационная напряженность характеризуется неравномерностью в пространстве, оценку его необходимо вести отдельно для каждой точки. Величина облученности элементарной площадки тела зависит от ее ориентации в пространстве относительно источника теплового излучения. Эта величина имеет векторный характер и многозначна в каждой точке пространства.

Для получения наглядной картины взаимного влияния лучистой составляющей энергии от всех обращенных в сторону человека поверхностей необходимо выбрать модель, которую можно было бы использовать при физическом моделировании.

Для упрощения проведения расчетов В.Н.Богословским [3] модель человека принята в виде цилиндра с диаметром $d=28$ мм и высотой $h=180$ мм, Г.Ритшель и Г.Гребер [7] предлагали модель человека рассматривать в виде цилиндра с диаметром $d=28$ мм и высотой $h=175$ мм.

Но при рассмотрении тела человека его можно представить в виде набора геометрических фигур. Голова – это шар, туловище – эллиптический цилиндр, а ноги – усеченный конус.

В [8] нами впервые предложено рассматривать тело человека не как цилиндр, а как набор фигур правильной геометрической формы. И исходя из рассмотренной методики определения средневзвешенной температуры кожи человека предложено проводить измерения на уровне груди. Туловище человека моделируется эллиптическим цилиндром с полуосями $a>b$. Такая модель человека позволит более точно моделировать процессы теплообмена тела человека с окружающей средой.

Рассмотрим теплообмен между телом человека и расположенной перед ним плоскостью шириной (X_2-X_1) и высотой H (рис.1).

На цилиндре выделена полоса высотой h , средняя линия которой отмечена штрихпунктиром.

Выберем неподвижную систему координат XYZ . Плоскость XOY совместим с эллипсом средней линии, а начало координат (точку O) – с его центром.

Кроме того, для упрощения выкладок, выберем подвижную систему координат xuz с началом Q на средней линии и осями, параллель-

ными соответствующим осям системы XYZ .

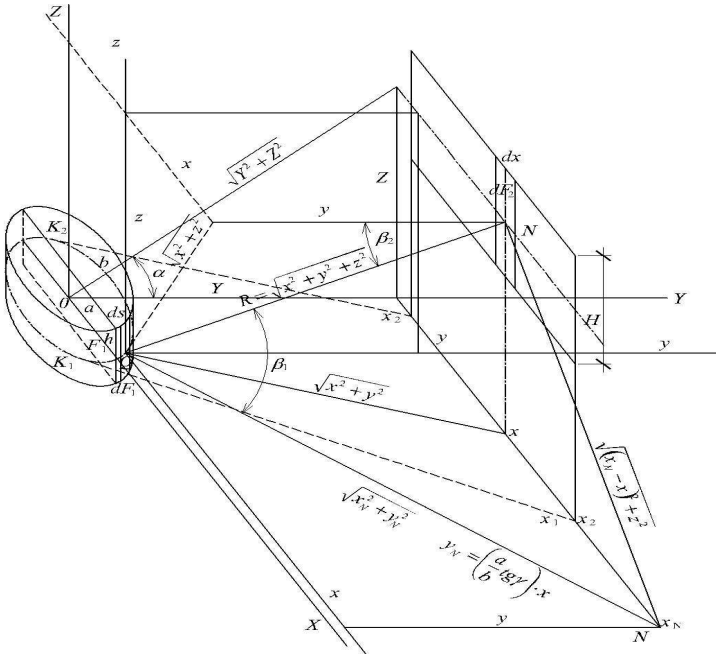


Рис.1 – Облучение между поверхностью тела человека и поверхностью, расположенной параллельно оси эллиптического цилиндра

Из точек с координатами (X_1, Y) и (X_2, Y) проведем касательные к центральному эллипсу. Вертикали, проведенные через точки касания k_1 и k_2 , ограничивают поверхность эллиптического цилиндра F_1 , участвующую в лучистом теплообмене с поверхностью F_2 .

Дальнейший анализ показал, что поворот осей координат ведет не к упрощению, а, наоборот, к усложнению выкладок, поэтому далее используется подвижная система координат xQy с осями, параллельными соответствующим осям неподвижной системы XOY .

Коэффициент облученности одной поверхности со стороны другой определяется двойным интегрированием:

$$\varphi_{1-2} = \frac{1}{F_1} \cdot \int_{F_1} dF_1 \cdot \int_{F_2} \frac{\cos \beta_1 \cdot \cos \beta_2}{\pi \cdot R^2} dF_2. \quad (1)$$

При первом интегрировании элементарная площадка dF_1 зафиксирована в произвольном положении.

При втором интегрировании перемещается по поверхности эллипса справа налево элементарная площадка dF_1 , что реализуется соответствующим изменением параметра γ .

Окончательно коэффициент облученности между поверхностями F_1 и F_2

$$\varphi_{1-2} = \frac{h \cdot H}{\pi \cdot F_1} \left[\frac{a}{2} g(\gamma_c) I_1 + \frac{b}{2} I_2 - \frac{b}{2} I_3 + \frac{a}{2} I_4 - \frac{a_2}{2} I_5 \right], \quad (2)$$

$$\text{где } g(\gamma_c) = \arctg \frac{\frac{X_2 - X_1}{\sqrt{(Y - b \cdot \sin \gamma_c)^2 + Z^2}}}{1 + \frac{(X_2 - a \cdot \cos \gamma_c)(X_1 - a \cdot \cos \gamma_c)}{(Y - b \cdot \sin \gamma_c)^2 + Z^2}}; \quad \gamma_c = \frac{\gamma_1 + \gamma_2}{2}.$$

Вычисляя отдельно γ_c , $g(\gamma_c)$, I_1 , I_2 , I_3 , I_4 , I_5 , определяем φ_{1-2} для случая, когда плоскость находится перед человеком (рис.1).

Подставляя полученные φ_{1-2} в выражение

$$Q_{cm-u} = C_o \varphi_{cm-u} F_{cm} \left[\left(\frac{T_{cm}}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_u}{100} \right)^4 \right], \quad (3)$$

можно построить эпюры (рис.2, а, б) лучистого теплообмена тела человека с окружающими поверхностями и конвективного теплообмена тела человека с внутренним воздухом.

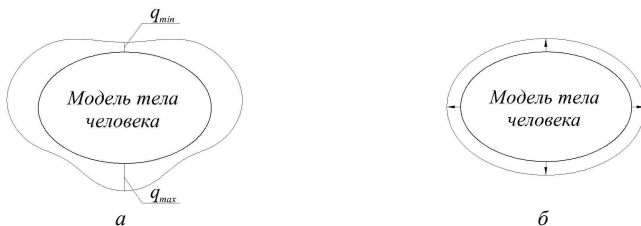


Рис.2 – Эпюры лучистого и конвективного теплообмена тела человека

Для качественной оценки воздействия на человека температуры окружающих поверхностей предложен критерий, который позволяет оценить асимметричность лучистого теплообмена для оценки систем жизнедеятельности человека

$$\xi = q_u^{\min} / q_u^{\max}, \quad (4)$$

где q_c^{\min} – минимальное количество тепла, отдаваемого поверхностью тела человека, Вт; q_c^{\max} – максимальное количество тепла, отдаваемого поверхностью тела человека, Вт.

Выводы

1. Впервые предложено рассматривать при лучистом теплообмене тело человека как модель, состоящую из геометрических тел.
2. Рассмотрен вопрос обеспечения нормальных условий микроклимата с учетом математического моделирования процессов теплообмена.
3. Впервые предложен критерий асимметричности лучистого теплообмена, который позволяет оценить микроклимат помещений и его влияние на безопасность условий труда.

1. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. – К.: МОЗ України, 1993. – 8 с.

2. Губернский Ю.Д., Кореневская Е.И. Гигиенические основы кондиционирования микроклимата жилых и общественных зданий. – М.: Медицина, 1978. – 192 с.

3. Богословский В.Н. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха). – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1982. – 415 с.

4. Уонг Х. Основные формулы и данные по теплообмену для инженеров. – М.: Атомиздат, 1979. – 187 с.

5. Михеев М.А., Михеева И.М. Краткий курс теплопередачи. – М.-Л.: Госэнергоиздат, 1960. – 208 с.

6. Суринов Ю. А. Лучистый теплообмен при наличии поглощающей и рассеивающей среды // Изв. АН СССР. ОТН. – 1952. – № 9. – С.1331-1352.

7. Ритшель Г., Гребер Г. Руководство по отоплению и вентиляции. Т.1, 2. – М.-Л.: Гостройиздат, 1932. – 391 с.

8. Чесанов Л.Г., Петренко В.О., Петренко А.О. Строительство, материаловедение, машиностроение // Сб. науч. трудов. Вып. 46. – Днепропетровск: ПГАСА, 2008. – С.29-35.

Получено 14.03.2011

УДК 517.962.27 : 004.056.55

В.Б.УФИМЦЕВА, Н.Ю.КАРПЕНКО, кандидаты техн. наук
Харьковская национальная академия городского хозяйства

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИИ В КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕОРИИ ЧИСЕЛ ФИБОНАЧЧИ

Рассматривается целесообразность использования аппарата арифметики Фибоначчи в криптографии. А точнее, построение симметричного блочного преобразования с использованием обобщенных чисел и матриц Фибоначчи. Показана перспективность этого направления исследований в рамках совершенствования статистических показате-